



**Correction officielle de l'ECUE 03 de l'Examen 2025-2026**

|     |     |     |    |     |      |     |      |     |     |
|-----|-----|-----|----|-----|------|-----|------|-----|-----|
| 1/  | BD  | 2/  | BC | 3/  | B    | 4/  | ABCD | 5/  | E   |
| 6/  | A   | 7/  | BC | 8/  | CD   | 9/  | AB   | 10/ | C   |
| 11/ | ABC | 12/ | E  | 13/ | D    | 14/ | CD   | 15/ | BC  |
| 16/ | A   | 17/ | A  | 18/ | C    | 19/ | E    | 20/ | CD  |
| 21/ | BD  | 22/ | E  | 23/ | D    | 24/ | B    | 25/ | ACD |
| 26/ | ABD | 27/ | AD | 28/ | ABCD | 29/ | BCD  | 30/ | D   |
| 31/ | AB  | 32/ | B  |     |      |     |      |     |     |

**QCM 1 : BD**

A) Faux

B) Vrai : on fait  $\frac{91}{NA}$  donc  $\frac{91}{6 \times 10^{23}} = 1,5 \times 10^{-22} = 15 \times 10^{-23}$  -> vous pouviez directement faire  $\frac{90}{6}$  qui faisait 15 et rajouter  $\times 10^{-23}$

C) Faux

D) Vrai

E) Faux

**QCM 2 : BC**

A) Faux

B) Vrai : si un électron revient directement sur la couche L

C) Vrai : si un électron passe de la couche M à la couche K, il crée un photon de fluorescence de  $75-16=59$  eV. Si ce photon tape sur la couche M, il crée un électron Auger de  $59-16=43$  eV

D) Faux

E) Faux

**QCM 3 : B**

A) Faux : 511 keV c'est pour l'électron

B) Vrai : pas gentil je trouve -> dans le cours on vous donne la masse d'hydrogène en u donc 1,0075 et il faut la convertir en kg donc la multiplier par la valeur d'1 u donc  $1,0075 \times (1,67 \times 10^{-27})$  qui donne environ  $1,67 \times 10^{-27}$  kg puis le prof vous a fait calculer  $E = mc^2$  (j'en reviens pas) :  $E = 1,67 \times 10^{-27}$  (masse de l'hydrogène)  $\times (3,0 \times 10^8)^2 = 1,5 \times 10^{-10}$  J

C) Faux :  $E = mc^2$  prouve qu'elles sont liées

D) Faux : le défaut de masse correspond à l'énergie de liaison nucléaire donc des protons et neutrons ( $\neq$  électrons)

E) Faux

**QCM 4 : ABCD**

A) Vrai

B) Vrai : pas dit explicitement mais la réaction d'annihilation (transfo isoba) intervient rapidement donc il ne tiendra pas longtemps

C) Vrai : le positon a la même masse que l'électron

D) Vrai : la particule alpha est un noyau d'hélium donc constitué de 2 protons et 2 neutrons ->  $A = 4$  donc masse environ égale à 4u

E) Faux

**QCM 5 : E**

A) Faux : cela dépend de leur énergie

B) Faux

C) Faux : on utilise la relation de Duane et Hunt :  $E=1240/\lambda$  avec E en eV et  $\lambda$  en nm. Donc  $\lambda=1240/E$   
 $\lambda=1240/10^6=0,001240$  nm

D) Faux : les IRM, échographies par exemple

E) Vrai

**QCM 6 : A**

- A) Vrai : le rayonnement traverse 60 cm de plomb ce qui correspond à  $3 \times 20 \text{ cm} = 3\text{CDA}$ . Donc l'intensité du rayonnement transmis est de  $800/2=400/2=200/2=100$   
B) Faux  
C) Faux  
D) Faux  
E) Faux

**QCM 7 : BC**

- A) Faux : ils sont très pénétrants  
B) Vrai : interactions par freinage  
C) Vrai : car elles sont chargées  
D) Faux : ce sont les  $\beta^+$  qui s'annihilent  
E) Faux

**QCM 8 : CD**

- A) Faux : ce sont les protons  
B) Faux : cela concerne les photons de haute énergie  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 9 : AB**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Faux : L'énergie maximale des rayons X est influencée par la TENSION+++  
D) Faux : le Z des atomes composant la cible détermine les raies caractéristiques ; la quantité de rayons X produits dépend du milliampérage et/ou du kilovoltage appliqué au tube  
E) Faux

**QCM 10 : C**

- A) Faux  
B) Faux  
C) Vrai  
D) Faux  
E) Faux

Rappel :  $r = KZU = \frac{k}{2} \times ZU$

On a pour le tube 1 :

$$\begin{aligned} r_1 &= \frac{20}{2} \times 75 \times 200 \times 10^3 \\ r_1 &= 10 \times 200 \times 75 \times 10^3 \\ r_1 &= 2000 \times 75 \times 10^3 \\ r_1 &= 1000 \times 2 \times 75 \times 10^3 \\ \mathbf{r_1} &= \mathbf{150 \times 10^6} \end{aligned}$$

Et pour le tube 2 :

$$\begin{aligned} r_2 &= \frac{20}{2} \times 25 \times 100 \times 10^3 \\ r_2 &= 10 \times 25 \times 100 \times 10^3 \\ r_2 &= 250 \times 10^5 \\ \mathbf{r_2} &= \mathbf{25 \times 10^6} \end{aligned}$$

Finalement on fait :

$$\begin{aligned} \frac{r_1}{r_2} &= \frac{150 \times 10^6}{25 \times 10^6} \\ \frac{r_1}{r_2} &= \mathbf{6} \end{aligned}$$

### QCM 11 : ABC

- A) Vrai : on parle de raies caractéristiques de la cible (= anode)
- B) Vrai : interactions par collision
- C) Vrai : interactions de freinage
- D) Faux : +++ attention la tension appliquée à l'anode a une influence sur l'énergie maximale des PHOTONS X
- E) Faux

### QCM 12 : E

- A) Faux : pas aux centrales
- B) Faux : une personne à 6m de la source est 2 fois plus loin qu'une personne à 3m, elle reçoit donc **4 fois moins** d'énergie d'irradiation
- C) Faux : on a des facteurs de dangerosité différents pour les rayons X et les particules alpha :  $W_R = 1$  pour les RX et  $W_R = 20$  pour les particules  $\alpha$ , ainsi pour la même dose on aura 20x plus d'effets avec les particules alpha.
- D) Faux : 100 mSv = limite des doses faibles (aucun symptôme/effet) → effets déterministes à partir de plus fortes doses (1000/1500 mSv)
- E) Vrai

### QCM 13 : D

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai
- E) Faux

$$\begin{aligned}M(C_9H_8O_4) &= C \times 9 + H \times 8 + O \times 4 \\&= 12 \times 9 + 1 \times 8 + 16 \times 4 \\&= 108 + 8 + 64 \\&= 180g.mol^{-1}\end{aligned}$$

### QCM 14 : CD

- A) Faux : +++ deux solutions ayant la même concentration en osmoles n'ont pas forcément les mêmes pressions osmotiques
- B) Faux : elle ne tient pas compte des propriétés de la membrane
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

### QCM 15 : BC

- A) Faux
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux
- E) Faux

Pour l'augmentation de la température d'ébullition :  $\Delta\theta_1 = K_{Eb} \times C^0$

On a :  $K_{eb\ eau} \approx 0,51^\circ C .osmol^{-1}.kg$   
Et d'après l'énoncé la concentration est de  $1\ mol.L^{-1}$

$$\Delta\theta_1 = 0,51 \times 1 = \mathbf{0,51}$$

Ainsi on fait :  $T^\circ_{Eb} + \Delta\theta_1 = 100 + 0,51$   
 $= 100,5^\circ C$  (on arrondit au dixième)

Pour l'abaissement de la température de congélation :  $\Delta\theta_2 = - K_C \times C^0$

On a :  $K_{C\ eau} \approx 1,86^\circ C.omsol^{-1}.kg$   
Et d'après l'énoncé la concentration est de  $1\ mol.L^{-1}$

$$\Delta\theta_2 = - 1,86 \times 1 = \mathbf{- 1,86}$$

Ainsi on fait :  $T^\circ_C + \Delta\theta_2 = 0 - 1,86$   
 $= - 1,9^\circ C$  (on arrondit au dixième)

**QCM 16 : A**

- A) Vrai : 2 neutrons et 2 protons
- B) Faux : 3 protons et 4 neutrons donc pas magique
- C) Faux
- D) Faux : ça concerne les protons ET les neutrons
- E) Faux

**QCM 17 : A**

- A) Vrai : On calcule la masse avec les éléments isolés et on la soustrait par la masse donnée =>  $(92 \times 1,007) + (143 (235-92) \times 1,009) - 234,99 = 236,931 - 234,99 = 1,941 \text{ u}$   
Je convertis en énergie =  $1,941 \times 931,5 = 1808 \text{ MeV}$   
On cherche l'énergie de liaison PAR nucléons donc  $1805 / 235 = 7,7 \text{ MeV}$
- B) Faux
  - C) Faux
  - D) Faux
  - E) Faux

**QCM 18 : C**

- A) Faux
  - B) Faux
  - C) Vrai : c'est une transformation  $\beta^-$  donc  $\Delta M = \text{masse père} - \text{masse fils}$  et  $E_d = \Delta M \times 931$   
L'énergie délivrée est de  $100 + 56 = 156 \text{ keV} = 0,156 \text{ MeV}$   
 $\Delta M = E_d / 931 = 0,156 / 931$  Calcul un peu chaud à faire de tête mais on peut voir que  $156 \times 6 = 936$ . Donc on peut écrire :  $(156 \times 10^{-3}) / 156 \times 6 = (10^{-3}) / 6 = 0,000167 \text{ MeV}$
  - D) Faux
  - E) Faux
- masse fils = masse père -  $\Delta M$   
masse fils =  $14,003242 - 0,000167$   
masse fils = **14,003074 u**

**QCM 19 : E**

- A) Faux : on est en dessous du seuil donc la  $\beta^+$  est impossible
- B) Faux : le "seule" rend l'item faux
- C) Faux : on doit être au dessus du seuil
- D) Faux : le "seule" rend l'item faux et en plus on parle d'une  $\beta^+$  ici, pas une  $\beta^-$
- E) Vrai

**QCM 20 : CD**

- A) Faux : ça c'est pour la  $\beta^+$
- B) Faux : c'est un neutron qui est émis
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 21 : BD**

- A) Faux : on est en excès de protons donc c'est une  $\beta^+$  qu'il nous faut
- B) Vrai
- C) Faux : ça correspond aux valeurs des énergies de liaison de l'atome de Gallium mais il faut utiliser les valeurs de l'atome de Zinc pour trouver les photons de fluorescence
- D) Vrai : cela correspond à une transition  $L \rightarrow K$  de l'atome de Zinc :  $9 - 1 = 8$
- E) Faux

**QCM 22 : E**

- A) Faux
  - B) Faux
  - C) Faux
  - D) Faux
  - E) Vrai : on l'a fait plein de fois !! ->
- |             |   |          |   |             |
|-------------|---|----------|---|-------------|
| $H(2,1)$    | + | $H(2,1)$ | → | $H(4,2)$    |
| 2,0141      | + | 2,0141   | → | 4,0026      |
| Total avant |   |          |   | Total après |
| 4,0282      |   |          |   | 4,0026      |
- Défaut de masse :  $4,0282 - 4,0026 = 0,0256 \text{ u}$   
Energie libérée : je convertis cette masse en énergie :  $0,0256 \times 931,5 = 23,8 \text{ MeV}$

**QCM 23 : D**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai
- E) Faux

**Correction détaillée****Énoncé (rappel)**

- À **18 h après l'élu**tion, activité mesurée du  $^{99m}\text{Tc}$  dans la fiole = **30 MBq**.
- On demande l'activité **3 h après la même élu**tion (donc *15 h plus tôt*).
- Demi-vie (période) du  $^{99m}\text{Tc}$  : **6 h**.
- (Période du  $^{99}\text{Mo}$  = 66 h — **inutile ici** car la fiole est isolée après élution ; pas d'apport du père).

**Interprétation physique**

Après élu

tion, la fiole est séparée du générateur : **il n'y a plus d'ingrowth** par le  $^{99}\text{Mo}$ . Entre 3 h et 18 h (tous deux post-élution) **la seule transformation est la décroissance radioactive du  $^{99m}\text{Tc}$** . On applique donc la loi de décroissance exponentielle.
**Calcul exact (méthode standard)**

Nombre de demi-vies entre 3 h et 18 h :

$$\Delta t = 18 - 3 = 15 \text{ h} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{15}{6} = 2,5 \text{ demi-vies.}$$

Remonter dans le temps (18→3) multiplie l'activité par  $2^n$  :

$$A(3 \text{ h}) = A(18 \text{ h}) \times 2^{2,5} = 30 \times 2^{2,5}.$$

$$2^{2,5} = 2^2 \times 2^{0,5} = 4 \times \sqrt{2} \approx 4 \times 1,414 = 5,657.$$

$$A(3 \text{ h}) \approx 30 \times 5,657 \approx 169,7 \text{ MBq} \approx \mathbf{170 \text{ MBq}}.$$

**QCM 24 : B**

- A) Faux : c'est le marqueur
- B) Vrai
- C) Faux : des photons gamma
- D) Faux : c'est une scintigraphie osseuse
- E) Faux

**QCM 25 : ACD (tout était texto cours)**

- A) Vrai
- B) Faux : ils sont non ionisants donc pas hyper utile en vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 26 : ABD (tout était texto cours)**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : ça c'est les protons
- D) Vrai
- E) Faux

### QCM 27 : AD

- A) Vrai : texto cours  
B) Faux : la majorité des lésions (70%) sont causées par les effets indirects via des radicaux libres  
C) Faux : attention on parle de radiolyse de la molécule d'eau+++  
D) Vrai : texto cours  
E) Faux

### QCM 28 : ABCD

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux : texto cours

### QCM 29 : BCD

- A) Faux : Les crises vaso-occlusives résultent de globules rouges rigides et déformés (en faucille) qui obstruent temporairement les capillaires.  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux

### QCM 30 : D

- A) Faux  
B) Faux  
C) Faux  
D) Vrai  
E) Faux

#### Formule de Poiseuille

$$\Delta P = \frac{8\eta LQ}{\pi r^4}$$

#### 1. Numérateur (tout en une seule fois)

$$8\eta LQ = 8 \times (3,14 \times 10^{-3}) \times (5 \times 10^{-3}) \times (2,5 \times 10^{-13})$$

On regroupe constants  $\times$  puissances :

##### a) Constantes

$$8 \times 3,14 \times 5 \times 2,5$$

- $8 \times 3,14 = 25,12$
- $25,12 \times 5 = 125,6$
- $125,6 \times 2,5 \approx 314$

Donc la partie « constante » vaut environ  $3,14 \times 10^2$ .

##### b) Puissances de 10

$$10^{-3} \times 10^{-3} \times 10^{-13} = 10^{-19}$$

##### c) Numérateur final

$$8\eta LQ \approx 3,14 \times 10^2 \times 10^{-19}$$

$$8\eta LQ \approx 3,14 \times 10^{-17}$$

#### 2. Dénominateur (tout en une fois)

$$\pi r^4 = 3,14 \times (10^{-5})^4$$

##### a) Rayon à la puissance 4

$$(10^{-5})^4 = 10^{-20}$$

##### b) Dénominateur final

$$\pi r^4 = 3,14 \times 10^{-20}$$

#### 3. Rapport numérateur / dénominateur

$$\Delta P = \frac{3,14 \times 10^{-17}}{3,14 \times 10^{-20}}$$

Les 3,14 s'annulent :

$$\Delta P = \frac{10^{-17}}{10^{-20}} = 10^3$$

#### Résultat final

$$\Delta P \approx 10^3 \text{ Pa}$$

La bonne réponse est donc : D. 1000 Pa.

**QCM 31 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai : si le débit augmente alors la vitesse augmente donc on tend vers la turbulence
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 32 : B**

- A) Faux
- B) Vrai : Ici  $Re=1000 < 2000 \rightarrow$  l'écoulement est **de type laminaire**.
- C) Faux : un souffle audible (bruit de turbulence)
- D) Faux : diminue
- E) Faux

Formule du nombre de Reynolds :

$$Re = \frac{\rho V D}{\eta}$$

Calcul :

$$Re = \frac{1000 \times 0,4 \times 0,01}{4 \times 10^{-3}} = \frac{4}{4 \times 10^{-3}} = 1000$$

*Et voilà pour la correction officielle du concours 2025-2026, à prendre avec des pincettes encore une fois!! Un peu surpris du sujet qui comptait BEAUCOUP de rayonnements et aucune question de biophysique cardiaque 😞 (snif c'est un des meilleurs cours). On est triste que notre mandat se termine déjà, on espère que vous avez aimé la biophysique, nous on a kiffé être vos tuteurs, en tout cas on a fait au mieux pour vous préparer. Ne vous sentez pas obligés de faire la correction, beaucoup de personnes ne la font pas c'est propre à chacun, mais dans tous les cas soyez fiers et fières de vous, du semestre et des efforts que vous avez fournis pendant ces longs mois, c'est pas donné à tout le monde !! Et peu importe les résultats, n'oubliez pas qu'il reste le deuxième semestre et qu'il peut vraiment changer la donne (même si je suis sûre que vous nous avez assuré notre bonne vieille biophysique). Pensez à vous reposer++ avant d'entamer le s2 c'est hyper important et bon courage et beaucoup de force à ceux qui sont entraînés de réviser et/ou passer les partiels de licence yeyyye.*

*Bref toute dernière dédicace du semestre à vous.  
Gros bisous de la team Biophysique<3*